

SYLABUS ZAJ /GRUPY ZAJ

Dane ogólne:

Jednostka organizacyjna:	Katedra Informatyki				
Kierunek studiów:	Informatyka				
Specjalno /Specjalizacja:	Systemy teleinformatyczne				
Nazwa zaj / grupy zaj :	Systemy i sieci radiokomunikacyjne II				
Course / group of courses:	Radio Communications Systems and Networks II				
Forma studiów:	stacjonarne				
Nazwa katalogu:	WP-IN-I-20/21Z-ST				
Nazwa bloku zaj :					
Kod zaj /grupy zaj :	105875	Kod Erasmus:			
Punkty ECTS:	3	Rodzaj zaj :		obowi zkowy	
Rok studiów:	3	Semestr:		6	
Rok	Semestr	Forma zaj	Liczba godzin	Forma zaliczenia	ECTS
3	6	LO	30	Zaliczenie z ocen	2
		W	15	Egzamin	1
Razem			45		3
Koordinator:	Wiesław Ludwin				
Prowadz cy zaj cia:					
J zyk wykładowy:	semestr: 6 - j zyk polski				

Obja nienia:

Rodzaj zaj : obowi zkowe, do wyboru.

Forma prowadzenia zaj : W - wykład, - wiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zaj cia seminaryjne, P - wiczenia praktyczne (w tym zaj cia wf), M - wiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – wiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zaj cia z technologii informacyjnych, P – wiczenia projektowe, ZT – zaj cia terenowe, T - wiczenia terenowe na obozach programowych, SK - samokształcenie (i inne), PR - praktyka zawodowa

Dane merytoryczne

Wymagania wst pne:			
Zaliczony przedmiot Systemy i sieci radiokomunikacyjne (semestr 5)			
Szczegółowe efekty uczenia si			
Lp.	Student, który zaliczył zaj cia zna i rozumie/potrafi/jest gotowy do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia si
1	zna i rozumie teorie i metody matematyczne i fizyczne wykorzystywane w informatyce	IN1_W01	ocena aktywno ci
2	opanował zaawansowan wiedz w zakresie systemów i sieci komputerowych oraz ich bezpiecze stwa, posiada wiedz w zakresie działania oraz konfiguracji urz dze wchodz cych w skład sieci teleinformatycznych (przewodowych oraz bezprzewodowych)	IN1_W06	egzamin
3	rozumie powi zania informatyki z innymi obszarami nauk technicznych oraz konieczno przenoszenia dobrych praktyk wypracowanych w tych obszarach na grunt informatyki	IN1_W09	wypowied ustna
4	pozyskuje informacje z literatury, baz danych i innych ródeł; potrafi integrowa uzyskane informacje, dokonywa ich krytycznej interpretacji, a tak e wyci ga wnioski oraz formułowa i uzasadnia	IN1_U01	wypowied ustna

4	opinie, korzysta ze standardów i norm inżynierskich	IN1_U01	wypowiedź ustna
5	wykorzystuje poznane metody i modele matematyczne, a także symulacje komputerowe do analizy, oceny działań, a także implementacji algorytmów przetwarzania sygnałów (dźwiękowych, wizyjnych, pomiarowych); rozwiązuje problemy w warunkach zmiennych i nie w pełni przewidywalnych	IN1_U03	wykonanie zadania
6	opracowuje dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotowuje tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania; potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację po wyconym wyniku realizacji zadania inżynierskiego; komunikuje się z otoczeniem używając specjalistycznej terminologii	IN1_U11	praca pisemna
7	jest gotów do krytycznej oceny efektów swojej pracy oraz uznawania wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku wystąpienia problemów	IN1_K01	wypowiedź ustna
8	jest świadomy zobowiązań społecznych i roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzeby formułowania i przekazywania społecznie istotnych informacji i opinii dotyczących osignięć informatyki i innych aspektów działalności inżyniera-informatyka	IN1_K02	wypowiedź ustna
9	przestrzega zasad etyki zawodowej, jest świadomy własnego zachowania w sposób profesjonalny	IN1_K05	obserwacja zachowa
Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)			
metody praktyczne (ćwiczenia laboratoryjne w tym laboratorium komputerowe. Udostępnianie materiałów dydaktycznych. Praca z podręcznikiem, tekstami.), metody podające (Wykład tradycyjny (informacyjny) z wykorzystaniem prezentacji (PP) i demonstracji przykładów.)			
Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się			
wiedza: egzamin (egzamin pisemny w formie testu wielokrotnego wyboru) ocena aktywności (ocena aktywności na zajęciach) ocena wypowiedzi ustnej (ocena wypowiedzi krótszej lub dłuższej) umiejętności: ocena pracy pisemnej (ocena raportu z ćwiczeń lub zajęć terenowych (np. IP, IMP)) ocena wykonania zadania (ocena wykonania zadania na laboratorium komputerowym) ocena wypowiedzi ustnej (ocena wypowiedzi krótszej lub dłuższej) kompetencje społeczne: obserwacja zachowa (obserwacja zachowa indywidualnych i zespołowych pod kątem kompetencji społecznych podczas rozwiązywania zadań realizowanych w ramach laboratorium komputerowego) ocena wypowiedzi ustnej (ocena wypowiedzi krótszej lub dłuższej)			
Warunki zaliczenia			
Obecność na zajęciach (np. wyrażona procentowo, itp.). Obserwacja zachowa. Ocena aktywności na zajęciach. Ocena wykonania zadania na laboratorium lub ćwiczeniach. Ocena raportu z ćwiczeń lub zajęć terenowych (np. IP, IMP). Ocena wypowiedzi krótkiej lub dłuższej. Egzamin pisemny w formie testów wielokrotnego wyboru lub wielokrotnej odpowiedzi, testu wyboru Tak/Nie i dopasowania odpowiedzi.			
Treści programowe (opis skrócony)			
Wykład Klasyfikacja systemów radiokomunikacyjnych.. Regiony radiowe ITU. Zakresy fal radiowych. Strefy Fresnela. Model Friisa. Prosty model oparty na metodzie śledzenia promieni. Bilans energetyczny łącza radiowego bez zaników. Człowiek odbiornika. Dostępną moc po zliczeniu i wierność transmisji. Sprawność energetyczna systemu radiokomunikacyjnego. Stosunek mocy sygnał/szum w torze przeddetekcyjnym odbiornika a bitowa stopa błędów. Wpływ skramblingu oraz kodowania różnicowego i nadmiarowego na błąd stopa błędów. Zanik w deszczu oraz zanik wielodrogowy płaski i selektywny. Zalecenie ITU-R P.530. Techniki przeciwdziałania zanikom wielodrogowym. Odbiór zbiorczy przestrzenny i czystotliwościowy. Szumy w systemach radiowych. Szumy własne urządzeń i zastępcza temperatura szumowa, współczynnik szumów. Radiowe systemy cyfrowe z modulacjami MFSK, MPSK i MQAM. Współczynnik wykorzystania pasma. Techniki dostępu do kanału radiowego. Modele kanału radiowego. Elementy projektowania cyfrowych linii radiowych. Laboratorium Programy komputerowe wspomagające modelowanie, projektowanie i analizę najważniejszych parametrów transmisyjnych systemów radiowych typu punkt-punkt (P-P), w tym przede wszystkim horyzontowych linii radiowych i łącz satelitarnych. Zastosowanie programów komputerowych MLPERF i StarLink do modelowania i analizy wierności transmisji i dostępną moc po zliczeniu w cyfrowych horyzontowych liniach radiowych (LoS) oraz wykorzystanie programu SMWlink do analizy łącz satelitarnych opartych na satelitach geostacyjnych.			
Content of the study programme (short version)			
Lecture Classification of radio communication systems. ITU Regions. Frequency and wavelength bands. Fresnel zones. Friis free space propagation model. A simple propagation model based on ray tracing. A radio link budget calculations - no fading. Receiver sensitivity. Availability and error performance. Energy efficiency of radio communication system. Signal-to-noise ratio (SNR) vs bit error rate (BER). Scrambling, differential and error correction coding vs bit error rate. Rain fade. Multipath fading ? flat and selective. Recommendation ITU-R P. 530.			

Multipath fading reduction techniques. Space and frequency diversity. Noise in the radio communication systems. Thermal noise, equivalent noise temperature, noise figure. Digital modulation MFSK, MPSK and MQAM. Spectral efficiency. Multiple access techniques. Models of radio channels. Digital radio system design.

Laboratory

Computer programs supporting modeling, design and analysis of the most important transmission parameters of point-to-point (P-P) radio systems, first of all including terrestrial line-of-sight and satellite links. The use of MLPERF and StarLink programs for modeling and analysis the objectives of error performance and availability of connections for digital radio links and the use of SMWlink software package for the design and analysis of geostationary satellite links.

Tre ci programowe

	Liczba godzin
Semestr: 6	
Forma zaj : wykład	
<p>1. Wprowadzenie (2 godz.)</p> <p>System telekomunikacyjny. Kanał (system) teletransmisyjny. Kanał radiowy vs tor radiowy. Urz dzenia i funkcje radiowego zespołu nadawczo-odbiorczego.</p> <p>2. System radiokomunikacyjny (2 godz.)</p> <p>Definicja systemu radiokomunikacyjnego. Przestrze i fale elektromagnetyczne. Regulamin Radiokomunikacyjny. Zalecenia ITU-R. Dekadowy podział widma fal radiowych. Regiony radiowe ITU.</p> <p>3. Projektowanie i budowa systemów i sieci radiokomunikacyjnych (2 godz.)</p> <p>Budowa i eksploatacji optymalnych systemów opartych na falach radiowych. Najwa niejsze cechy systemów ł czno ci radiowej. Współczynnik wykorzystania pasma. Dost pno poł cze i wierno transmisji. Kompatybilno elektromagnetyczna. Wpływ pola EM na ludzi i rodowisko.</p> <p>4. Klasyfikacji technik i systemów ł czno ci radiowej (4 godz.)</p> <p>Systemy ł czno ci stałej, nomadycznej i ruchomej. Systemy typu P-P i P-MP. Techniki wielodost pu do kanału radiowego (SDMA, FDMA, TDMA, CDMA). Techniki zwielokrotnienia transmisji (PDH, SDH, SyncE). Technika OFDM.</p> <p>5. Długo prz śła a zasi g radiowy (2 godz.)</p> <p>Czynniki wpływaj ce na zasi g radiowy. Modulacje wielopoziomowe MPSK i MQAM. Kody nadmiarowe i ich zysk kodowy (kody splotowe, kratowe, turbo kody). Czulo odbiornika. Sprawno energetyczna vs widmowa systemu.</p> <p>6. Typy monta u radiowych zespołów nadawczo odbiorczych (2 godz.)</p> <p>Rozmieszczenie urz dze pasm BB, IF, RF i anteny w RZN-O na przykładzie linii naziemnych, satelitarnych i systemów komórkowych. Monta zewn trzny, wewn trzny i dzielony. Stacje ko cowe i stacje przeka nikowe w systemach ł czno ci stałej i ruchomej.</p> <p>7. Ł cze i tor radiowy (2 godz.)</p> <p>Ł cze jednokierunkowe i dwukierunkowe Technika FDD vs TDD. Kanał radiowy a tor radiowy. Technika MIMO. Sekwencja treningowa. Wybrane modele matematyczne kanałów radiowych.</p> <p>8. Bilans energetyczny ł cza radiowego (4 godz.)</p> <p>Bilans energetyczny ł cza w systemach ł czno ci stałej, nomadycznej oraz ruchomej. Moc wyj ciowa nadajnika. Zyski energetyczne anten. Moc zast pcza promieniowana izotropowo EIRP. Tłumienie fali radiowej w atmosferze ziemskiej. Marginesy mocy na zaniki. Zanik płaski i selektywny. Zaniki w deszczu i wielodrogowe.</p> <p>9. Wybrane modele propagacyjne (4 godz.)</p> <p>Propagacja w przestrzeni swobodnej – wzór Friisa. Granice obszaru efektywnie uczestniczc ego w procesie przenoszenia energii w przestrzeni swobodnej. Zasada Huyghensa i strefy Fresnela. Model dyfrakcyjny. Propagacja przyziemna przestrzenna nad płask i gładk ziemi . Wzory interferencyjne. Liczba komórek w zespole w sieciach ł czno ci ruchomej o strukturze komórkowej.</p> <p>10. Zjawiska towarzyszc e propagacji fal w systemach ł czno ci ruchomej (2 godz.)</p> <p>Przesuni cie i rozproszenie dopplerowskie. Stabilno generatora no nej stacji bazowej i stacji ruchomej. Przemieszczanie si stacji abonenckiej w rodowisku miejskim a technika modulacji cyfrowej – modulacje o stałej i zmiennej obwiedni.</p> <p>11. Szumy i zakłócenia w systemach radiokomunikacyjnych (4 godz.)</p> <p>Szumy termiczne, własne, interferencyjne, techniczne, szumy anteny, zakłócenia echa i inne. Współczynnik</p>	15

szumów. Wzmacniacz niskoszumny. Konwerter LNB. Szeroko pasma cz stotliwo ci (po redniej) toru przeddetekcyjnego odbiornika. Eliminacja zakłóce interferencyjnych za pomoc anten adaptacyjnych.	15
Forma zaj : wiczenia laboratoryjne	
1. Wprowadzenie do laboratorium (2 godz.). 2. Program MLPERF (4 godz.). 3. Program StarLink (3 godz.). 4. Program SMWlink (1 godz.). 5. Wyznaczenie parametrów technicznych sprz tu MINI-LINK E i MINI-LINK C (2 godz.). 6. Wyznaczenie parametrów technicznych sprz tu radioliniowego wykorzystywanego w programie StarLink (2 godz.). 7. Ocena wpływu ukształtowania terenu na gł boko zaniku wielodrogowego (4 godz.). 8. Modelowanie i ocena wła ciwo ci cyfrowej linii radiowej w wybranym terenie i klimacie (4 godz.). 9. Analiza cyfrowych linii radiowych w kilku wybranych lokalizacjach na wiecie (6 godz.). 10. Bilans energetyczny ł cza satelitarnego dla odbioru programów TV z satelity geostacjonarnego (2 godz.).	30
Literatura	
Podstawowa	
Freeman R.L., Radio System Design for Telecommunications, John Wiley & Sons 2006	
Uzupełniają ca	
Rappaport T., Wireless Communications: Principles and Practice, Prentice Hall PTR 2002	
Tse D., Viswanath P., Fundamentals of Wireless Communication, Cambridge University Press 2005	

Dane jako ciowe

Przyporzkowanie zaj /grup zaj do dyscypliny naukowej/artystycznej		informatyka techniczna i telekomunikacja	
Sposób okre lenia liczby punktów ECTS			
Forma nakładu pracy studenta (udział w zaj ciach, aktywno , przygotowanie sprawozdania, itp.)		Obci enia studenta [w godz.]	
Udział w zaj ciach		45	
Konsultacje z prowadz cym		0	
Udział w egzaminie		5	
Bezpo redni kontakt z nauczycielem - inne		0	
Przygotowanie do laboratorium, wicze , zaj		10	
Przygotowanie do kolokwiów i egzaminu		10	
Indywidualna praca własna studenta z literatur , wykładami itp.		5	
Inne		0	
Sumaryczne obci enie prac studenta		75	
Liczba punktów ECTS			
Liczba punktów ECTS		3	
Zaj cia wymagaj ce bezpo redniego udziału nauczyciela akademickiego		L. godzin	ECTS
		50	2,0
Zaj cia o charakterze praktycznym		L. godzin	ECTS
		45	1,8

1 godz = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji 'Liczba punktów ECTS' suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpo redniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym może się różnić od łącznej liczby punktów ECTS dla zajęć /grup zajęć.